ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 7 AOUT 1911.

PRÉSIDENCE DE M. LE GÉNÉRAL BASSOT.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

RADIOACTIVITÉ. — *Action du niton (émanation du radium) sur les sels de thorium.* Note de Sir **William Ramsay.**

Je suis bien content que d'autres aient essayé l'action du niton sur les solutions des sels. Mais je ne peux que regretter que M. Herschfinkel ne m'ait pas consulté avant de faire les expériences qu'il a décrites dans les *Comptes rendus* du 24 juillet.

D'abord, les 270^g d'azotate de thorium n'ont jamais été soumis à l'action de l'émanation du radium. Le but de mes premières expériences était de rechercher l'hélium produit des sels de thorium; et, après une durée de plus de 6 mois, j'ai pensé pouvoir reconnaître le spectre de l'hélium dans les gaz qui échappent de la solution de l'azotate de thorium. J'ai répété les expériences quatre fois avec la même solution, et je n'ai jamais manqué d'observer (et de mesurer) une assez grande quantité d'anhydride carbonique qui s'était échappée de la solution.

La seule chose remarquable était le fait que chaque fois la quantité d'acide carbonique paraissait être proportionnelle au temps de repos de la solution. Il ne me paraît pas tout à fait exclus que le thorium pouvait se décomposer en carbone, qui s'oxyderait en acide carbonique.

Pour résoudre cette question, j'ai purifié un échantillon d'azotate de thorium des matières organiques, premièrement par échauffement au rouge,

et ensuite par dissolution dans de l'acide azotique. Il est peu probable que l'azotate ainsi obtenu contienne du carbone.

Cette solution a été cristallisée plusieurs fois avec les plus grandes précautions d'exclure la poussière; et quelques centimètres cubes d'une solution de beaux cristaux d'azotate ont été introduits dans une petite ampoule de verre.

J'ai exposé cette solution d'azotate au niton provenant de $0^g,6$ de bromure de radium, préalablement purifié d'acide carbonique par contact pendant plusieurs heures avec un morceau de potasse caustique humide, sans qu'il ait touché ni de la graisse, ni du caoutchouc. M. Aster et moi nous avons toujours trouvé l'acide carbonique dans les gaz de l'ampoule. Les azotates de bismuth, de mercure et d'argent n'en ont donné aucune trace.

Les expériences de M. Herschfinkel, selon mon avis, ne prouvent qu'une chose, c'est que l'échantillon de thorium dont il s'est servi contenait des composés qui ont fourni de l'acide carbonique après traitement avec du permanganate, qui d'ailleurs lui-même donne ordinairement une assez grande quantité d'acide carbonique par l'échauffement.

CORRESPONDANCE.

M. le Secrétaire perpétuel signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance :

Sur les mouvements de l'écorce terrestre et leurs causes, par Claude Gaillard. (Présenté par M. Michel Lévy.)

MM. **Charles Depéret**, **Charles Féry**, **G.-A. Hemsalech**, **Albert Michel-Lévy**, **E. Millosevich**, **René Nicklès**, **C. Rambaud** adressent des remercîments pour les distinctions que l'Académie a accordées à leurs travaux.

ASTRONOMIE PHYSIQUE. — *Les anneaux de Saturne sont-ils dus à une radiation électrique de la planète?* Note [1] de M. **Kr. Birkeland.**

Depuis 1859, époque où Maxwell publia son Mémoire classique sur les anneaux de Saturne, l'hypothèse que ceux-ci se composent d'une multitude immense de corps relativement petits est en train de se faire accepter par tous les astronomes.

Pour le moment, cette hypothèse paraît donc très forte, quoiqu'il soit presque incroyable qu'un pareil anneau de poussière cosmique puisse maintenir quasi éternellement, alors qu'il a moins de 21^{km} d'épaisseur [2] avec un rayon extérieur de $135\,100^{km}$.

Il y a cependant des astronomes qui semblent commencer à se méfier de cette hypothèse.

Hermann Struve, après avoir constaté que leur masse totale est sûrement inférieure à $\frac{1}{26720}$ de celle de Saturne [3], dit de ces anneaux : Ils semblent composés uniquement d'une lumière immatérielle, d'un film de poussière seulement, ou d'un tourbillon de brouillard.

Le Dr Barnard, après l'observation faite par lui en 1907 de l'illumination du coté sombre des anneaux de Saturne, exprime comme suggestion [4] que les anneaux sont auto-lumineux, mais il rejette cette idée par la conjecture qu'une pareille théorie n'est pas compatible avec la constitution physique des anneaux.

Je pense qu'il sera parfaitement possible de satisfaire à tous les résultats des observations faites jusqu'ici sur ces anneaux par une hypothèse tout autre que ladite théorie météorique.

Dans ma Note des *Comptes rendus* du 6 février 1911, j'ai décrit quelques expériences qui peuvent servir comme point de départ à une explication de la lumière zodiacale.

Autour d'un globe fortement magnétique de 8^{cm} de diamètre, j'ai produit, dans un vase de décharge d'une capacité de 70^{l}, un anneau ayant jusqu'à 34^{cm} de diamètre, avec de longs rayons lumineux dans les régions polaires du globe, le tout ressemblant fortement aux dessins du Soleil pendant une éclipse.

Or, si l'on diminue le courant de décharge, qui dans l'expérience citée était de 10 à 30 milliampères, jusqu'à $\frac{1}{10}$ de milliampère, les phénomènes

---

[1] Présentée dans la séance du 17 juillet 1911.

[2] Russell, *Astrophys. Journ.*, t. XXVII, 1908, p. 233.

[3] *Publications de l'Observatoire central Nicolas*, série II, t. XI, 1898, p. 232, et Young, *General Astronomy*, p. 395; Boston, 1900.

[4] *Astrophys. Journ.*, t. XVII, 1908, p. 39.

polaires cessent, l'anneau devient extrêmement mince et prend quelquefois un aspect presque parfaitement conforme à celui des anneaux de Saturne.

On voit sur le globe, autour de son équateur magnétique, une ceinture lumineuse, puis un anneau obscur qui se transforme par degrés, plus loin du globe, en un anneau peu lumineux ressemblant aux anneaux de crêpe de Saturne. Cet anneau peu lumineux se transforme ensuite en anneau très lumineux. J'ai même vu quelquefois dans ce dernier anneau une division correspondant à celle de Cassini dans l'anneau de Saturne (voir *fig.* 3). Cela doit dépendre du gaz raréfié contenu dans le vase de décharge.

Les dimensions de ces anneaux augmentent rapidement avec la tension et je suis sûr qu'il sera possible, autour d'un pareil globe de 8^{cm}, de produire un anneau ayant 1^{m} de diamètre : c'est là ce que je tâcherai de faire.

Les figures reproduites ici ne sont pas excellentes, l'anneau étant trop



Fig. 1. — Vue de côté.

Fig. 2. — Vue d'en bas.

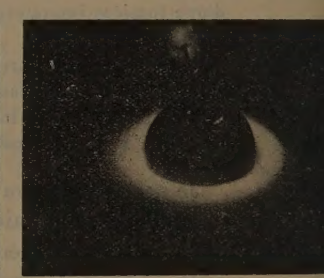


Fig. 3.

épais, attendu qu'il était impossible d'obtenir une pression gazeuse suffisamment petite dans ce grand vase de décharge.

J'espère cependant bientôt pouvoir publier une reproduction plus parfaite de ces splendides anneaux, par exemple avec une division distincte correspondant à celle de Cassini.

Comment pourra-t-on expliquer les phénomènes des anneaux de Saturne en les supposant dus à une pareille radiation électrique de la planète en considérant celle-ci comme magnétique ?

Des investigations physiques sur les pouvoirs d'un gaz électriquement lumineux et de la matière radiante, aux fins d'absorption et de diffusion de la lumière solaire, n'ont, que je sache, pas eu lieu jusqu'ici sur une bien large échelle; mais, au cours des toutes dernières années, on a cependant obtenu quelques résultats tout spécialement intéressants.

Ladenburg (¹) démontre comme quoi le nombre des électrons de dispersion dans l'hydrogène lumineux est proportionnel à l'amplitude du courant qui le traverse. Or l'intensité de la lumière est, elle aussi, proportionnelle à celle du courant et, sous pression constante, le nombre des ions est lui-même proportionnel à l'intensité du courant.

Tout ceci semble être de nature à confirmer l'hypothèse que le véhicule des séries hydrogéniques spectrales est l'atome-ion positif.

A la suite d'un grand nombre d'investigations intéressantes, Wood (²) est d'avis que les raies de Balmer et les spectres qui les accompagnent sont le produit d'atomes ayant perdu un nombre d'électrons égal à 1, 2, 3, 4 et ainsi de suite.

Maintenant, il y a certainement de fort bonnes raisons pour admettre que, dans la matière radiante que nous supposons avoir été irradiée par Saturne, il y a comparativement un très grand nombre d'électrons de dispersion qui peuvent servir de récepteurs et de résonateurs à des ondes lumineuses venant du Soleil, et qu'il est parfaitement possible ici aussi que ce nombre d'électrons de dispersion soit proportionnel à l'intensité du courant électrique émanant de Saturne, suivant le mode admis par nous. . . . .

Tous les effets de lumière et d'ombre émanant des anneaux de Saturne peuvent être expliqués en partant d'une pareille hypothèse, d'après laquelle, pour ainsi dire, les anneaux se renouvellent à chaque instant.

Les recherches spectroscopiques dues à Keeler (³), relatives aux anneaux de Saturne et par lesquelles il a prouvé que leurs différentes parties sont soumises à une rotation conforme à la troisième loi de Kepler, peuvent être mises d'accord avec cette supposition, à la condition qu'on accorde ce fait bien probable qne les molécules et atomes de gaz et de vapeurs, qui se trouvent à de grandes distances réciproques les unes des autres autour de Saturne, opèrent leur rotation moyenne conformément à la loi de Kepler.

(¹) *Physikalische Zeitschrift*, 10. Jahrg., 1909, p. 497.
(²) *Physikalische Zeitschrift*, 10. Jahrg., 1909, p. 89, 425 et 913.
(³) *Astrophys. Journ.*, t. I, 1895, p. 416.

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Kiess* (1911 *b*), *faites à l'équatorial Brunner de l'Observatoire de Lyon*. Note de M. J. Guillaume.

Dates. 1911.	Temps moyen de Lyon.	Δα.	Δδ.	Nombre de comp.	α apparente.	Log. fact. parall.	δ apparente.	Log. fact. parall.	★.
	h m s	m s	′ ″		h m s		° ′ ″		
Juill. 15....	15.22.14	−0.36,99	− 1.38,1	8 : 8	4.36.39,48	−9,692	33.44. 5,4	+0,695	*a*
» 17....	14.35. 1	−1.13,51	+17.20,5	12 : 12	4.33. 7,46	−9,689	33.15. 3,8	+0,742	*b*
» 20....	14.16.36	+0.31,46	− 9.13,1	10 : 10	4.27.33,10	−9,685	32.23. 1,2	+0,747	*c*
» 21....	14.30.58	+0.39,56	−13. 2,1	10 : 10	4.25.35,40	−9,685	32. 2.54,4	+0,725	*d*

Position des étoiles de comparaison.

★	α moyenne, 1911,0.	Réduction au jour.	δ moyenne, 1911,0.	Réduction au jour.	Autorités.
	h m s	s	° ′ ″	″	
a............	4.37.16,41	+0,06	33.45.39,3	+4,2	A.G., Leiden, 1754
b............	4.34.21,23	+0,14	32.57.38,9	+4,4	A.G., Leiden, 1747
c............	4.27. 1,38	+0,26	32.32. 9,8	+4,5	A.G., Leiden, 1711
d............	4.24.55,54	+0,30	32.15.51,9	+4,6	A.G., Leiden, 1703

Remarques. — Le 15, le jour gêne vers la fin des pointés. Le 17, l'aspect de la comète est celui d'une nébulosité circulaire d'environ 2′,5 de diamètre, avec noyau stellaire de 11e grandeur excentré au Sud; elle est bleuâtre, plus brillante au Nord qu'au Sud. Son éclat total est de 5e,5 à 6e grandeur; à cause de l'éclairement gênant de la Lune, probablement, on ne voit pas de queue. Le 21, l'éclat total est de 5e,5 grandeur; son aspect reste sensiblement le même, en dehors de l'agrandissement du diamètre qui mesure 3′.

ASTRONOMIE. — *Sur la comète Kiess* (1911 *b*). *Son aspect photographique et son spectre*. Note de MM. J.-Ph. Lagrula et H. Chrétien, présentée par M. Bassot.

Malgré son faible éclat, nous avons pu étudier, à l'Observatoire de Nice, la comète Kiess, à l'aide de la photographie, en nous servant : 1° de l'appareil d'Hermagis, installé sur la lunette du petit équatorial, et qui sert habituellement pour la recherche photographique des petites planètes (objectif 0^m,16; distance focale 0^m,80); 2° du spectrographe, ayant déjà servi à l'étude de la comète Daniel (objectif 0^m,16; distance focale 0^m,45; prisme en flint de 62°).

Ces deux instruments étant montés sur l'équatorial, celui-ci sert de pointeur et les poses sont simultanées.

En mettant à profit tout le temps disponible entre le lever de la comète et l'aurore, nous avons obtenu trois clichés de chaque espèce aux époques suivantes :

	Pose de :	
a. Juillet 21..........	$12^{h}.50^{m}$ à $14^{h}.40^{m}$	Temps moyen de Greenwich
b. » 24..........	12.50 à 14.40	»
c. » 27 et 28.....	12.45 à 14.45	»

Vues ordinaires. — Celle (*b*) du 24 est la plus intéressante : la comète s'y montre pourvue d'une queue très fine, mesurant 1° de longueur, presque rectiligne, avec une très légère déformation sinusoïdale vers le milieu, et orientée suivant un angle de position de 272°,0 environ (l'angle de position du rayon vecteur prolongé, calculé d'après l'éphéméride AN. 4513, serait de 267°,4).

Par contre, sur le cliché (*c*), on ne trouve pas trace de queue, bien que nous ayons fait porter la pose sur deux nuits consécutives, la variation (45′ par jour) de l'angle de position du rayon vecteur étant assez faible pour nous permettre d'espérer un meilleur résultat. Il est donc possible que l'éclat de la queue ait diminué; mais nous devons signaler que les conditions atmosphériques, surtout le 28, étaient visuellement moins bonnes que précédemment, inconvénient qui devait être encore plus sensible au point de vue photographique.

D'ailleurs, pendant toute cette période d'observation, nous n'avons noté aucune trace de queue dans le champ du pointeur. Quant au noyau il est nettement globulaire sur toutes les épreuves photographiques; *visuellement* il nous a paru bien mieux défini le 28 juillet que les nuits précédentes.

Spectres. — Les trois spectrogrammes ont le même aspect. Le spectre commence par la bande du cyanogène qui constitue la condensation la plus intense de toute la région photographique; on y distingue des granulations très nettes répondant aux têtes de bandes. Le spectre se continue par une suite de condensations extrêmement faibles et, par suite, impossibles à repérer avec quelque précision. Voici leurs longueurs d'onde approximatives :

$$\lambda = 394,\ 397;\ 400,\ 402;\ 405,\ 411,\ 414;\ 420,\ 422;\ 425,\ 430,\ 438,\ 444;\ 450\,m\mu.$$

Le spectre se termine par la bande bleue des hydrocarbures, qui est très

fortement accusée, et où l'on retrouve des granulations correspondant aux têtes de bandes.

ASTRONOMIE. — *Observations de la comète Brooks (1911 c) faites à l'Observatoire de Besançon (équatorial coudé* 0m,33 *d'ouverture*). Note de M. **Paul Chofardet**, présentée par M. B. Baillaud.

Dates. 1911.	Temps moyen de Besançon.	Δ𝒜.	Δ𝒫.	Nombre de comp.	𝒜 apparente.	Log. fact. parall.	𝒫 apparente.	Log. fact. parall.	★
	h m s	m s	′ ″		h m s		° ′ ″		
Juill. 22....	10.46.13	−0.33,10	+0. 2,8	12 : 9	22.12.27,42	$9,534_n$	68. 3.24,5	$0,664_n$	1
» 22....	11.45.53	−0.35,09	−1.17,9	12 : 9	22.12.25,43	$9,415_n$	68. 2. 3,8	$0,623_n$	1
Août 2....	10.45.47	−2.21,62	−2.56,1	9 : 12	21.59.13,19	$9,449_n$	61.25. 7,7	$0,532_n$	2
» 3....	10.32.26	−1.31,40	−1.49,8	12 : 9	21.57.25,80	$9,470_n$	60.42.39,0	$0,529_n$	3
» 4....	11.14.32	+0.15,80	+5.53,4	6 : 6	21.55.31,89	$9,335_n$	59.59.28,1	$0,468_n$	4

Positions des étoiles de comparaison.

★	Gr.	𝒜 moyenne, 1911,0.	Réduction au jour.	𝒫 moyenne, 1911,0.	Réduction au jour.	Autorités.
		h m s	s	° ′ ″	″	
1....	7,9	22.12.58,46	+2,06	68. 3.24,5	−2,8	8586 A.G., Berlin, B.
2....	5,9	22. 1.32,54	+2,27	61.28. 8,2	−4,4	13175 A.G., Cambridge (Engl.)
3....	7,8	21.58.54,91	+2,29	60.44.33,3	−4,5	13135 A.G., Cambridge (Engl.)
4....	7,5	21.55.13,78	+2,31	59.53.39,5	−4,8	13072 A.G., Cambridge (Engl.)

Remarques. — Le 22 juillet, la comète, de 10e à 11e grandeur, se présente avec une chevelure ronde, étalée, à bord imprécis et mesure au moins 3′ de diamètre. Un petit noyau, bien distinct, occupe sensiblement le centre. Absence de queue.

Les 2, 3 et 4 août, la comète a un aspect analogue à celui du 22 juillet, mais est peut-être un peu plus lumineuse.

Le 4 août, les mesures de la comète sont écourtées par l'intervention des nuages.

PHYSIQUE MOLÉCULAIRE. — *Éléments cristallins et orientations moléculaires.* Note [1] de M. **Marcel Brillouin**.

1. Le point de vue auquel je me suis placé dans la Note précédente [2] en évitant l'hypothèse du parallélisme des molécules, exige un complément

(1) Présentée dans la séance du 31 juillet 1911.

(2) *Comptes rendus*, 24 juillet 1911, p. 240.

aux théories de structure. Le cristal solide est un milieu périodique dont la maille est constituée par ce que j'ai appelé un *élément cristallin;* celui-ci est constitué par la réunion d'un certain nombre de molécules chimiques, toutes identiques, mais dont les centres d'action (1) peuvent occuper dans la maille des positions *a priori* quelconques, en même temps que les orientations des axes principaux de chaque molécule sont aussi quelconques.

2. Les considérations suivantes permettent de restreindre cette indétermination. Si les molécules étaient parallèles, tous les centres d'action formeraient un réseau unique; il n'est pas possible d'admettre que cette propriété se conserve *rigoureusement* quand les orientations sont diverses; le champ d'action (forces et couples) est un champ à 6 variables (2), qui ne se sépare pas nécessairement en un champ de forces et un champ de couples indépendants. *Lorsqu'elles ne sont pas parallèles, les molécules d'un élément cristallin n'ont pas leurs centres d'action distribués aux nœuds d'un réseau sous-multiple exact du réseau du cristal.* On ne devra pas admettre que les centres d'action occupent les nœuds d'un réseau sous-multiple lorsqu'on écrira des formules d'actions mutuelles pour édifier la théorie moléculaire de l'élasticité, du clivage, etc. Mais on admettra que les molécules s'en écartent assez peu pour que, *dans les questions d'énumération, de géométrie de position et de symétrie de l'élément cristallin*, à chaque nœud d'un certain réseau sous-multiple on puisse faire correspondre une molécule et une seule, et réciproquement. Agir autrement serait se lancer dans une complication d'hypothèses que rien n'impose actuellement.

3. Cela posé, pour limiter le nombre de *sous-mailles* qui constituent l'élément cristallin, le travail à faire est le suivant:

Classer d'après leur symétrie les hypothèses analytiques les plus simples

---

(1) Puisqu'il s'agit d'un état permanent ou moyen d'équilibre, l'inertie ne joue qu'un rôle secondaire; et le champ de force différant beaucoup d'un champ newtonien isotrope est sans relation simple avec l'inertie; il ne convient donc pas d'employer le centre de *gravité* comme point de repère dans les études d'équilibre moléculaire; c'est un point sur lequel j'ai insisté à bien des reprises depuis plus de 20 ans dans mes leçons soit à l'École Normale, soit au Collège de France.

(2) Après la molécule isotrope, c'est la molécule anisotrope solide dont il convient d'étudier le champ d'action, à titre de seconde approximation de la molécule réelle, pour édifier la théorie des cristaux.

que l'on puisse faire sur le champ d'action mutuelle de deux molécules rigides.

Dans chacune de ces hypothèses, obtenir quelques renseignements généraux sur les orientations successives des molécules, et en déduire la constitution et la symétrie de l'élément cristallin.

C'est ce travail que j'ai amorcé dans mes Leçons de cette année, et que je compte poursuivre.

Pour qu'un tel travail ait actuellement un intérêt physique, il faut posséder des éléments de contrôle; c'est ce que fournissent les propriétés vectorielles des molécules, comme je l'ai indiqué dans ma dernière Note; les études optiques précises des corps polymorphes pour des longueurs d'onde très différentes, et celles des corps isomorphes (comme celles de Tutton) seront du plus haut intérêt à ce point de vue, surtout si l'on y joint des études *complètes* (comme celles de Pockels) des variations des propriétés optiques de ces mêmes corps par déformation.

4. Terminons par quelques indications sur les formes les plus simples qu'on puisse attribuer à l'élément cristallin de l'aragonite, d'après ses seules propriétés optiques. Eu égard aux considérations du n° 2, et sans faire intervenir celles du n° 3, les quatre formes les plus simples correspondent aux quatre modes du système orthorhombique. Les huit molécules qui occupent les sommets du parallélépipède étant toujours laissées obliques, celles qui occupent soit le centre du parallélépipède, soit le centre des faces, ont par raison de symétrie leur axe de révolution parallèle à l'un des axes du système; il ne reste donc que trois cosinus à déterminer par les relations optiques faciles à écrire une fois la constitution de l'élément définie.

L'influence optique d'une molécule est la même quelle que soit la face centrée, mais elle dépend de son orientation; de là résultent un très grand nombre de cas distincts, dont l'énumération même sommaire tiendrait ici trop de place. Dans toutes ces variétés, l'orientation des molécules obliques est entièrement déterminée.

Pour choisir entre elles, on peut encore utiliser des considérations optiques, et partant de la dispersion de spath, qui définira la dispersion de la molécule de révolution (optique), chercher quelle dispersion produit chaque variété d'élément cristallin construit au moyen de la raie D, et comparer à la dispersion réelle de l'aragonite. De là l'importance de mesures dans un champ de longueurs d'onde aussi étendu que possible.

Remarque. — L'élément cristallin pourrait être un multiple des précédents; mais dans ce cas, les raisons de symétrie (de l'élément) ne suffiraient pas à déterminer l'orientation des molécules centrales, les équations optiques laisseraient des indéterminées trop nombreuses.

Inversement, il peut arriver que les valeurs numériques particulières des paramètres ν permettent de constituer un élément cristallin plus simple que les précédents. Si ce même élément particulier convient dans toute l'étendue du spectre, il en résultera une forte présomption en sa faveur.

On trouvera ailleurs le détail des discussions théoriques et numériques.

PHYSICO-CHIMIE. — *Sur la photolyse des alcools, des anhydrides d'acides, des éthers-oxydes et des éthers-sels par les rayons ultraviolets.* Note de MM. **Daniel Berthelot** et **Henry Gaudechon**, présentée par M. A. Müntz.

Nous nous sommes proposé de compléter nos études antérieures de photolyse des alcools et des acides (*Comptes rendus*, t. 151, p. 478 et 1349; t. 152, p. 262) en les étendant aux composés engendrés par la réunion de ces corps avec élimination d'eau.

Alcools. — Le trait essentiel de la photolyse des alcools (*loc. cit.*) est un abondant dégagement d'hydrogène (70 pour 100 environ du gaz total), avec formation corrélative d'aldéhyde,

$$CH^3.CH^2OH = H^2 + CH^3.COH.$$

Un ballon de quartz de 40^{cm^3} rempli d'alcool éthylique, et refroidi au moyen d'eau, a été exposé durant 4 heures à 6^{cm} d'une lampe à mercure du type de 110 volts fonctionnant à un régime modéré (3^{amp},6 avec 45 à 50 volts aux bornes). Nous avons alors constaté la réduction de l'azotate d'argent ammoniacal. Les réactions suivantes montrent qu'il s'agit d'aldéhyde éthylique : recoloration instantanée du réactif de Schiff (fuchsine décolorée par l'acide sulfureux); coloration jaune après quelques minutes d'ébullition avec de la soude concentrée et un peu d'eau; coloration orangée au contact du réactif de Hehner (eau + une goutte d'eau phénolée + SO^4H^2 concentré). Toutes ces réactions essayées sur l'alcool initial, avant exposition, ont été négatives.

Nous avons vérifié également la formation d'aldéhyde méthylique dans l'alcool méthylique exposé aux rayons.

Éthers-oxydes. — La photolyse des éthers-oxydes (anhydrides d'alcools) ne donne pas de CO^2, ce qui répond bien à leur mode de génération, puisque les alcools non plus ne donnent pas CO^2. Par contre, les éthers donnent moins d'hydrogène et plus de carbures que les alcools : ce qui est bien d'accord avec leurs formules respectives.

Après 5 heures d'exposition à 2^{cm} d'une lampe en régime modéré, le gaz oxyde de méthyle CH^3OCH^3 est transformé aux $\frac{3}{10}$ en un mélange de $7^{vol}CO + 13^{vol}H^2 + 80^{vol}CH^4$ avec formation d'un composé liquide.

L'oxyde d'éthyle $C^2H^5OC^2H^5$ a donné $14^{vol},5\,CO + 85^{vol},5$ de gaz combustible, formé d'hydrogène, de méthane et d'éthane, avec prédominance de ce dernier.

Anhydrides d'acides. — L'absence d'hydrogène est caractéristique de la photolyse des anhydrides d'acides, comme l'absence de CO^2 l'était pour les anhydrides d'alcools. L'aptitude au dégagement de CO^2 diminue quand on passe d'un acide à son anhydride, de même que l'aptitude à dégager H^2 diminuait quand on passait d'un alcool à son anhydride. En revanche, l'anhydride donne plus de CO que l'acide correspondant : ce qui le rapproche des éthers-sels qu'on verra plus bas. L'anhydride acétique a donné $22^{vol}CO^2 + 36^{vol}CO + 19^{vol}CH^4 + 23^{vol}C^2H^6$.

Éthers-sels : Éthers des acides gras monobasiques. — Le Tableau suivant donne les volumes de CO, CO^2 et de gaz combustible (hydrogène et carbures) contenus dans 100^{vol} de gaz de photolyse, et le volume de CO^2 fourni par la combustion de 1^{vol} de gaz combustible. Enfin les trois dernières colonnes donnent la somme $CO + CO^2$, et les rapports de CO à CO^2, et de CO au gaz combustible dont la variation dans les corps homologues est intéressante à suivre.

	CO.	CO^2.	Gaz comb.	CO^2 du g. c.	$CO+CO^2$.	$\frac{CO}{CO^2}$.	$\frac{CO}{g.\ c.}$.
Formiate de méthyle...	34,5	29	36,5	0,70	63,5	1,19	0,95
Formiate d'éthyle......	51	18	31	0,96	69	2,87	1,64
Formiate d'amyle......	64	11	25	0,55	75	5,70	2,56
Acétate de méthyle.....	36,5	25	38,5	1,41	61,5	1,45	0,95
Acétate d'éthyle........	55	14	31	1,62	69	3,80	1,77
Propionate de méthyle..	40	18,5	41,5	1,52	58,5	2,17	0,96
Valérate de méthyle...	44	15	41	1,28	59	2,93	1,10
Valérate d'isobutyle....	48	13	39	»	61	3,70	1,23

Le gaz dominant est l'oxyde de carbone ; un éther-sel le dégage en plus grande abondance que l'alcool ou l'acide générateurs. L'oxyde de carbone et l'anhydride carbonique forment environ les $\frac{2}{3}$ du gaz de photolyse ; la somme $CO + CO^2$ du Tableau précédent oscille entre 59 et 69 pour 100 avec tendance à augmenter quand le radical alcoolique augmente.

Dans une série à radical acide commun, la proportion de CO^2 diminue des premiers termes aux suivants ; tandis que celle de CO augmente ainsi que la richesse en carbone du gaz combustible. Mais il faut noter pour les termes élevés que les carbures formés ne se retrouvent plus en totalité dans le gaz : ils sont partiellement liquides ou dissous dans l'éther en excès : on s'explique ainsi la faiblesse anormale du volume de gaz combustible, ainsi que du coefficient 0,55 pour le formiate d'amyle. Tous les formiates donnent une notable dose d'hydrogène.

Dans une série à radical alcoolique commun, le rapport de CO au gaz combustible varie peu : il est voisin de 1 pour tous les éthers méthyliques.

La décomposition photolytique des éthers-sels n'est pas modifiée par l'addition de petites quantités d'eau.

Éther acétylacétique. — Ce corps donne $44^{vol} CO + 20^{vol},5\, CO^2$ et $35^{vol},5$ de gaz combustible, dont la combustion donne $1^{vol},46\, CO^2$ pour 1^{vol} de gaz : par suite la richesse en carbone est voisine de celle du gaz des acétates.

Éthers-sels aromatiques. — Nous avons constaté (*Comptes rendus*, t. 152, p. 376) que les composés à noyau fermé sont réfractaires à l'action décomposante de la lumière ultra-violette. Le formiate de benzyle dégage environ 20 fois moins de gaz que les éthers gras ; ce gaz est formé de $\frac{3}{5}CO + \frac{2}{5}CO^2$. Le benzoate d'éthyle et le salicylate d'éthyle sont encore plus résistants. Après 6 heures d'exposition à 15^{mm} et 2 heures d'exposition à 2^{mm} d'une grosse lampe de 220 volts, qui les avait amenés à l'état de vapeur malgré leurs points d'ébullition élevés (supérieurs à 200°), on n'a constaté ni altération, ni dégagement gazeux.

Éthers-sels des acides bibasiques et des acides-alcools.

	CO.	CO^2.	G. c.	CO^2 du g. c.	$CO+CO^2$.	$\frac{CO}{CO^2}$.	$\frac{CO}{g.\ c.}$.
Carbonate de méthyle..	24,5	42	33,5	1,00	66,5	0,58	0,73
Oxalate de méthyle....	55,5	31,5	13	0,94	87	1,76	4,27
Oxalate d'éthyle.......	62,5	20,5	17	1,71	83	3,05	3,68
Succinate d'éthyle......	44,5	16	39,5	1,64	60,5	2,78	1,13
Tartrate d'éthyle.......	28	30	42	1,25	58	0,93	0,67
Lactate d'éthyle........	34	32	34	1,32	66	1,06	1,00

L'oxyde de carbone est en général le gaz dominant, et forme notamment plus de la moitié du gaz total des oxalates. La variation de CO et CO^2 entre les oxalates de méthyle et d'éthyle est analogue à celle entre les éthers méthyliques et éthyliques des acides monobasiques vus plus haut. Le gaz combustible des éthers méthyliques est du méthane; il s'enrichit en éthane dans les éthers éthyliques. Enfin la photolyse des éthers des acides-alcools (comme celle de ces acides-alcools eux-mêmes) donne un gaz particulièrement riche en CO^2.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Synthèse de la berbérine*. Note de MM. **Amé Pictet** et **Alphonse Gams**, transmise par M. Armand Gautier.

Dans une Note récente relative à la synthèse de l'oxyberbérine [1], nous disions qu'il ne nous avait pas été possible de convertir celle-ci en berbérine et de réaliser ainsi la synthèse totale de ce dernier alcaloïde. Nous avons, depuis, atteint notre but en passant par la synthèse de la *tétrahydroberbérine* comme produit intermédiaire.

On sait que la tétrahydroberbérine s'obtient aisément par réduction de la berbérine et qu'elle régénère celle-ci sous l'action des oxydants faibles. Sa constitution, établie par les travaux de Perkin, Gadamer et Faltis, est exprimée par la formule

```
                    CH²
           O/ \ / \CH²
     CH²<    |   |   |
           O\ / \ / N
                 CH   CH²
                 |     |
                 CH²   |
                   \ / \OCH³
                    |   |
                    |   |OCH³.
                     \ /
```

Nous avons obtenu ce composé au moyen des quatre réactions suivantes :

1° Condensation de l'homopipéronylamine,

$$CH^2O^2 = C^6H^3 - CH^2 - CH^2 - NH^2.$$

---

(1) *Comptes rendus*, t. 152, p. 1102.

avec le chlorure homovératrique, $(CH^3O)^2 = C^6H^3 - CH^2 - COCl$, en présence de soude caustique. On obtient l'*homovératryl-homopipéranylamine* (formule I ci-après) en longues aiguilles incolores, fusibles à 136°.

2° Déshydratation de ce composé par l'action de l'anhydride phosphorique sur sa solution xylénique bouillante. Il se forme par cyclisation une base isoquivoléique tertiaire et non saturée (point de fusion 68°-70°) dont la constitution répond à la formule II.

3° Réduction de cette base par l'étain et l'acide chlorhydrique. Cette opération donne naissance à la *vératryl-norhydrohydrastinine* (formule III), base secondaire, cristallisant en fines aiguilles incolores et fondant à 208°-210°.

CH^3 (O, O) — CH^2, CH^2, NH — CO — CH^2 — OCH^3, OCH^3 → CH^2 (O, O) — CH^2, CH^2, N — C — CH^2 — OCH^3, OCH^3 → CH^2 (O, O) — CH^2, CH^2, NH — CH — CH^2 — OCH^3, OCH^3

I. II. III.

4° Traitement de la vératryl-norhydrohydrastinine, dissoute dans l'acide chlorhydrique concentré, par le méthylal, à la température du bain-marie :

CH^2 (O, O) — CH^2, CH^2, NH — HC — H^2C — OCH^3, OCH^3 $+ CH^2(OCH^3)^2 = $ CH^2 (O, O) — CH^2, CH^2, N — HC, CH^2 — H^2C — OCH^3, OCH^3 $+ 2H^3COH$

Le produit de cette dernière réaction s'est montré, de tout point, identique à l'hydroberbérine obtenue par réduction de la berbérine naturelle. Les deux substances, ainsi que leur mélange, fondent à 168° et donnent les mêmes colorations avec l'acide sulfurique concentré (jaune vif) et avec le réactif de Mandelin (brun jaunâtre, virant au bout de quelques minutes au rose). La même identité se remarque entre les sels des deux bases, dont les

points de fusion coïncident exactement : chlorhydrate 213°-214°, picrate 192°, iodométhylate 234°-236°, iodéthylate 226°-227°.

L'analyse de notre base a donné les résultats suivants :

	Trouvé.	Calculé pour $C^{20}H^{21}N^4$.
	pour 100	pour 100
C.................	70,76	70,79
H.................	6,22	6.19
N.................	4,31	4,13

La synthèse de la tétrahydroberbérine entraîne celle de la berbérine, la première de ces bases ayant déjà été transformée en la seconde, ainsi que nous l'avons rappelé plus haut, par l'action de divers oxydants. Nous avons néanmoins répété l'opération avec notre produit et obtenu, en le traitant par le brome ou l'acide nitrique, les différents sels de berbérine avec tous les caractères que présentent ceux de l'alcaloïde naturel.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'acide dithiocamphocarbonique.* Note [1] de MM. **L. Tchougaeff** et **G. Pigoulewsky**, transmise par M. A. Haller.

On connaît actuellement des xanthogénates ROCSSR, dérivés d'alcools primaires, secondaires et tertiaires. Par contre, on n'a pas encore signalé l'existence des xanthogénates dérivés des formes énoliques de cétones et d'aldéhydes.

Afin de combler cette lacune nous nous sommes proposé de préparer l'acide xanthogénique dérivé du camphre $C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CH\\ \| \\ C-OCSSH\end{array}\right.$ et surtout les éthers-sels correspondants.

Dans ce but, nous avons préparé d'abord le camphre sodé d'après la belle méthode pratiquée dans ces derniers temps au laboratoire de M. Haller, et notamment au moyen de l'amidure de sodium que nous avons fait réagir sur le camphre en solution toluénique.

Aussitôt la réaction terminée, on refroidit le liquide et l'on ajoute du sulfure de carbone en excès. On obtient ainsi une masse jaune qu'on traite ensuite avec du sulfate méthylique en chauffant pendant quelques heures au bain-marie. Enfin on débarrasse

(1) Présentée dans la séance du 31 juillet 1911.

le produit de l'excès du dissolvant (en faisant passer un courant de vapeur d'eau) et on le rectifie sous pression réduite. On obtient ainsi un liquide de couleur jaune foncé, bouillant sans décomposition à 179° sous pression de 8^{mm}, $d_{20} = 1,1204$. Il est fortement dextrogyre :

$[\alpha]_C$.	$[\alpha]_D$.	$[\alpha]_E$.	$[\alpha]_F$.	$\frac{\alpha_F}{\alpha_C} = 2,49$.
+313,91	+424,58	+594,48	+780,88	

Les analyses ainsi que la cryoscopie dans le benzène ont donné des résultats correspondant à la formule du xanthogénate

$$C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l} COCSSCH^3 \\ \| \\ CH \end{array}\right. = C^{12}H^{18}OS^2.$$

Cependant, à l'encontre des autres xanthogénates, ce composé se distingue par un haut degré de *stabilité*. Il bout presque sans décomposition vers 300° sous pression atmosphérique et il est à peine attaqué par l'ammoniaque alcoolique à la température ambiante (¹).

Dans le but d'élucider sa constitution, nous l'avons hydrolysé en le chauffant pendant quelques heures à reflux avec un excès de potasse alcoolique. Après avoir chassé la majeure partie de l'alcool, on reprend par l'eau et l'on décompose par un excès d'acide sulfurique dilué. Une couche huileuse jaunâtre se sépare, qui se prend peu à peu en une masse cristalline. On l'essore sur porcelaine, on lave à l'éther de pétrole et l'on obtient ainsi une substance cristalline incolore qu'il est bien facile d'identifier par son point de fusion et par ses réactions caractéristiques (coloration violette avec du perchlorure de fer, décomposition en camphre et en acide carbonique) comme *acide camphocarbonique* $C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l} CO \\ | \\ CH - COOH. \end{array}\right.$

La réaction du sulfure de carbone sur le dérivé sodique du camphre est donc parfaitement analogue à celle qui se produit, d'après M. Baubigny et d'autres auteurs entre le camphre sodé et l'acide carbonique gazeux. Il n'y a pas formation d'acide camphoxanthogénique, mais bien celle de l'acide dithiocamphocarbonique : $C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l} CO \\ CH - CS - SH \end{array}\right.$, la saponification de

(¹) Les xanthogénates $ROCSSCH^3$ donnent dans ces conditions, avec la plus grande facilité, des thiouréthanes (xanthogénamides) $ROCSNH^2$.

son éther méthylique étant représentée par l'équation suivante :

$$C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CO\\ CH-CS-SCH^3\end{array}\right. + 4\,KOH = C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CO\\ |\\ CH-COOK\end{array}\right. + K^2S + CH^3SK + 2\,H^2O.$$

Il est également facile d'obtenir l'acide dithiocamphocarbonique libre en décomposant par de l'acide sulfurique dilué une solution du sel potassique correspondant. Il se présente sous forme d'huile jaune, assez stable à la température ambiante et se décomposant par échauffement avec formation de camphre et de sulfure de carbone :

$$C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CO\\ |\\ CH-CS-SH\end{array}\right. = C^8H^{14}\left\langle\begin{array}{l}CO\\ |\\ CH^2\end{array}\right. + CS^2.$$

Les dithiocamphocarbonates alcalins sont très solubles dans l'eau et donnent avec la plupart des sels de métaux lourds des précipités ou des colorations caractéristiques. Le sel de cuivre est de couleur brun foncé et totalement différent des xanthogénates cupreux qui sont, comme on sait, très caractéristiques.

Nous poursuivons actuellement l'étude de ces composés et de la réaction ci-dessus mentionnée.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur la constitution de la divalolactone.* Note [1] de M. S. Losanitch, transmise par M. A. Haller.

D'après M. Fittig, deux molécules de valérolactone perdent sous l'influence de l'éthylate de sodium une molécule d'eau et se condensent en divalolactone ($C^{10}H^{14}O^3$). Celle-ci, traitée par des alcalis, reprend une molécule d'eau en donnant l'acide divalolactonique. M. Fittig a attribué à ces corps les constitutions suivantes, donnant comme raison, entre autres, l'impossibilité de transformer l'acide divalolactonique (II) en divalolactone (I), ce qui devait s'effectuer aisément s'il appartenait au type de γ-oxyacides :

$$\text{(I).}\quad\begin{array}{ccc}CH^3.CH.CH^2.&&CH^2\\ |&&|\\ O&—&C\\ &&\|\\ CH^3.CH.CH^2.&&C\\ |&&|\\ O&—&CO\end{array}\qquad\qquad \text{(II).}\quad\begin{array}{ccc}CH^3.CH.CH^2.&&CH^2\\ |&&|\\ O&—&C\\ &&\|\\ O&—&C\\ |&&|\\ CH^3.CH.CH^2.&&CH.COOH\end{array}$$

(1) Présentée dans la séance du 31 juillet 1911.

La divalolactone, préparée d'après Fittig (¹), distille à 176°,5-177°,0 sous 13^{mm},5, donne avec le perchlorure de fer, après quelques heures, une coloration violette très intense, et se dissout, même à froid, si on l'agite avec une solution aqueuse de soude à 5 pour 100 en formant $C^{20}H^{15}O^{4}Na$. En acidulant cette solution on n'obtient que l'acide divalolactonique. Il est difficile de supposer que dans de pareilles conditions la divalolactone ait éprouvé un plus profond changement de structure moléculaire que le dédoublement de la liaison lactonique. Elle donne avec la phénylhydrazine, la *m*-nitrophénylhydrazine, l'hydroxylamine ou la semicarbazide des produits non cristallisables. Elle ne réagit pas avec l'isocyanate de phényle.

La divalolactone contient trois atomes d'oxygène, dont deux appartiennent à la liaison lactonique; pour le troisième, M. Fittig envisage la liaison éther-oxyde. Les résultats expérimentaux, exposés plus loin, nous conduisent à une nouvelle conception.

En faisant agir l'iodure de méthylmagnésium sur la lactone butyrique, M. Henry (²) a obtenu un glycol, qui perd, sous l'influence de l'acide chlorhydrique, une molécule d'eau donnant naissance à un oxyde.

Nous verrons plus tard que la valérolactone réagit de la même façon. Par contre, dans le cas de la divalolactone, on n'arrive pas à un glycol analogue ($C^{12}H^{22}O^{3}$), mais on obtient directement le produit de la déshydratation, l'oxyde $C^{12}H^{20}O^{2}$, que nous désignerons par *diméthylanhydrodivalolactone*. C'est un liquide distillant à 104°-105° sous 13^{mm},5, soluble dans l'eau, miscible à l'alcool, l'éther et le benzène $[M]_D = 94,85$. Il ne se combine, ni à froid, ni à chaud, à l'isocyanate de phényle. La diméthylanhydrodivalolactone réagit encore une fois avec l'iodure de méthylmagnésium, fournissant un produit qui distille à 136°-137° sous 13^{mm},5. Cependant ce corps n'a pas pu être obtenu à l'état de pureté parfaite, quoique je l'aie soumis à de nombreux fractionnements; il retient toujours des traces de produits, qui ne peuvent pas être séparées par la distillation. Les analyses montrent que ce corps répond à $C^{13}H^{24}O^{2}$.

On peut interpréter la dernière réaction de deux façons différentes. D'abord, supposer que c'est l'atome d'oxygène, à fonction éther-oxyde formé par la déshydratation du glycol, qui réagit avec l'iodure de méthylmagnésium, ou bien que cette réaction est causée par l'atome d'oxygène dont la fonction est jusqu'à présent inconnue.

(¹) *Liebig's Annalen*, t. 256, p. 56; t. 267, p. 191.

(²) *Comptes rendus*, t. 143, p. 1221.

La première hypothèse paraît peu probable. Pour l'écarter tout à fait, j'ai préparé le *α-méthyl-α'-diméthyltétrahydrofurane*, oxyde analogue à la diméthyldéhydrodivalolactone, et j'ai trouvé qu'il ne subit aucun changement, lorsqu'on le traite à chaud, pendant plusieurs heures, par un excès d'iodure de méthylmagnésium.

Ces faits démontrent qu'il est inadmissible de supposer dans le diméthyldéhydrodivalolactone, ainsi que dans la divalolactone, un atome d'oxygène en fonction éther-oxyde. L'action de l'iodure de méthylmagnésium sur la diméthyldéhydrodivalolactone s'explique alors en admettant un groupement *cétonique*.

Le *α-méthyl-α'-diméthyltétrahydrofurane* est un corps liquide incolore, distillant à 102°-103°, plus léger que l'eau, possédant une odeur éthérée intense et peu agréable. On l'obtient en quelques instants en faisant agir au bain-marie l'acide sulfurique à 60 pour 100 sur le glycol correspondant.

Le 2-*méthyl*-2.5-*hexane-diol* se forme par l'action de l'iodure de méthylmagnésium sur la -valérolactone. C'est un liquide très épais et visqueux, bouillant à 121°,0 sous 14^{mm}, miscible à l'eau, l'éther et l'alcool.

Régénération de la divalolactone. — En traitant l'acide divalolactonique avec le diméthylsulfate en présence de soude, il passe, selon les circonstances, en divalolactone ou en éther méthylique de l'acide divalolactonique. La divalolactone ainsi obtenue a été identifiée par le point d'ébullition, l'analyse et la transformation en acide divalolactonique. L'*éther méthylique de l'acide divalolactonique* est un liquide incolore, peu soluble dans l'eau et distillant vers 114° sous 13^{mm}.

Étant donné : 1° que la divalolactone contient un groupe cétonique et 2° qu'il est possible de la régénérer de l'acide divalolactonique, nous proposons pour ces deux corps les formules suivantes :

$$\begin{array}{c} \text{O}\overline{} \\ CH^3-CH-CH^2-CH.CO \\ | \\ C^4H^7-CO \end{array} \quad \text{et} \quad \begin{array}{c} \text{OH} \\ CH^3-CH.CH^2.CH-COOH \\ | \\ C^4H^7-CO \end{array}$$

Il reste encore à établir la constitution du groupe C^4H^7.

L'objet de ma prochaine étude sera l'alcoyl C^4H^7, ainsi que la condensation d'autres lactones.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur une technique de la réaction de Friedel et Crafts permettant de préparer les cétones α-naphtaléniques à l'exclusion des isomères* β. Note de M. **E. Caille**, transmise par M. A. Haller.

Dans la préparation des cétones naphtaléniques par la technique habituelle de la méthode de Friedel et Crafts, on obtient toujours un mélange des isomères α et β dont la séparation en passant par les dérivés picriques (méthode de Rousset, la seule donnant de bons résultats) est toujours laborieuse.

M. Roux ayant indiqué que la proportion du dérivé α est d'autant plus forte qu'on effectue la réaction à température plus basse, il était à prévoir qu'en abaissant suffisamment cette température on arriverait vraisemblablement à obtenir exclusivement le dérivé α. Cette obtention est d'ailleurs facilitée, lorsqu'on opère dans le sulfure de carbone, par la formation, ainsi que nous l'avons remarqué, de composés d'addition des cétones avec le chlorure d'aluminium. Ces dérivés, analogues à ceux que M. Perrier a signalés avec les composés β, sont peu solubles à froid dans le dissolvant employé; ils se précipitent à l'état cristallisé et peuvent ainsi être facilement isolés par filtration.

Le mode opératoire adopté est le suivant :

Dans une solution sulfocarbonique de naphtaline et d'un chlorure d'acide, *refroidis à* 0°, on projette peu à peu du chlorure d'aluminium fraîchement sublimé; il se dissout et la réaction s'effectue avec précipitation d'un dérivé d'addition cristallisé dont la couleur varie avec la nature de la cétone formée. Cette réaction est complète au bout de 24 heures, ce dont on s'assure en pesant l'acide chlorhydrique dégagé. Le dérivé d'addition est alors filtré à la trompe le plus rapidement possible, puis décomposé par l'eau glacée aiguisée d'acide chlorhydrique.

La cétone libérée est obtenue avec un rendement variant entre 60 et 80 pour 100, et dans un état de pureté tel qu'une simple cristallisation dans l'alcool ou la ligroïne si elle est solide et une seule distillation sous pression réduite lorsqu'elle est liquide suffisent pour donner le corps absolument pur.

Cette méthode a été expérimentée sur la méthyl, l'éthyl, la propyl, l'isobutyl et la phénylnaphtylcétone.

L'oxydation de ces produits par l'acide nitrique (méthode de Roux modifiée par Rousset) fournit exclusivement de l'acide α-naphtoïque; nous sommes donc en droit d'affirmer qu'ils appartiennent tous à la série α. D'ailleurs leurs constantes physiques (points d'ébullition, indice de réfrac-

tion pour les liquides; point de fusion pour les solides) correspondent bien à celles déjà déterminées par les différents auteurs ayant préparé ces cétones.

		Sous la pression ordinaire. Indice de réfraction.	
Méthylnaphtylcétone : point éb.......	295°-297°	$n = 1,622$ à	$t = 27°$
Éthylnaphtylcétone	305-308	$n = 1,606$	»
Propylnaphtylcétone	315-316	$n = 1,596$	»
Isobutylnaphtylcétone	319-322	$n = 1,582$	»
Phénylnaphtylcétone : point fus.......	75	»	»

Nous avons également vérifié que conformément aux résultats de Rousset, la méthyl et l'éthylnaphtylcétone préparées donnent des combinaisons picriques fondant respectivement à 116° et 81°, tandis que les trois autres cétones n'en forment pas.

En résumé la technique que nous venons d'exposer permet d'obtenir directement les cétones α-naphtaléniques, elle supprime l'opération toujours pénible de la séparation des isomères et elle vient heureusement compléter celle qui a permis à M. Perrier d'obtenir directement les dérivés de la série β. Les rendements fournis par les deux procédés sont d'ailleurs analogues (60 à 80 pour 100).

PHYSIOLOGIE. — *De la spécificité des sérums antivenimeux. Sérum anticobraïque et venins d'Hamadryas* (Naja bungarus) *et de Krait* (Bungarus cæruleus). Note de M. **Maurice Arthus**, présentée par M. A. Dastre.

L'injection intraveineuse de venin de Cobra (*Naja tripudians*) en solution chlorurée sodique (1^{mg} de venin sec dissous dans 1^{cm^3} d'eau salée à 1 pour 100), pratiquée à dose convenable chez le lapin, détermine trois séries d'accidents essentiels : des accidents primaires, suivant de près l'injection du venin, chute temporaire de la pression artérielle, légère accélération respiratoire, diminution de la coagulabilité du sang; des accidents secondaires de curarisation, d'autant plus précoces que la dose injectée est plus grande, et, si la vie est entretenue par la respiration artificielle, pour une dose suffisante de venin, des accidents tertiaires, représentés par une chute progressive de la pression artérielle, conduisant l'animal à la mort.

Le venin d'Hamadryas (*Naja bungarus*) ([1]) présente les plus grandes analogies physiologiques avec le venin de Cobra.

Comme lui, il détermine des accidents primaires de même nature et sensiblement de même intensité; comme lui, il détermine des accidents secondaires de curarisation, et, pour les mêmes doses, son activité curarisante est la même. La similitude entre les deux venins n'est pourtant pas absolue : quand le venin de Cobra est injecté dans les veines du lapin, à raison de 1^{mg} par kilogramme, on peut, par la respiration artificielle, entretenir aussi longtemps qu'on le veut les contractions cardiaques et la pression artérielle; les accidents tertiaires ne se manifestent que si la dose injectée atteint ou dépasse 2^{mg} par kilogramme de lapin); quand on injecte dans les veines du lapin le venin d'Hamadryas, à raison de 1^{mg} par kilogramme, on peut encore assurer à l'animal, par la respiration artificielle, une prolongation manifeste de la survie, mais les accidents tertiaires finissent toujours par se développer, provoquant la mort de l'animal; on observe même, avec le venin d'Hamadryas, les accidents tertiaires avec des doses de venin à peine suffisantes pour immobiliser l'animal.

Mais, à part cette différence, les deux venins sont équivalents : lorsqu'on en injecte des mélanges, ils ajoutent leurs effets avec une précision toute mathématique, tant au point de vue des accidents primaires (et notamment de la grandeur de la chute de pression), qu'au point de vue des accidents secondaires (et notamment du moment de la mort par asphyxie). Les deux venins tuent donc en portant leur action sur les mêmes éléments anatomiques et de la même manière.

Le venin du Krait (*Bungarus cœruleus*) ([2]) produit les mêmes accidents primaires et secondaires que le venin de Cobra :

Comme lui, il tue par asphyxie consécutive à la paralysie périphérique des muscles de la respiration. Ses effets curarisants peuvent être compensés, comme ceux du venin de Cobra, par la respiration artificielle. (La faible quantité de venin de Krait dont j'ai pu disposer ne m'a pas permis d'étudier les accidents tertiaires de cette envenimation). Mélangé au venin de Cobra, le venin de Krait ajoute son action à la sienne, comme le fait le venin d'Hamadryas.

Il est donc légitime de conclure, qu'au moins en ce qui concerne les accidents primaires et les accidents secondaires, les trois venins de Cobra, d'Hamadryas et de Krait sont rigoureusement équivalents.

([1]) Ce venin m'a été procuré par le Dr L. Rogers, qui l'avait obtenu au Jardin zoologique de Calcutta.

([2]) Même provenance que le venin d'Hamadryas. Le venin dont je me suis servi était, à poids égal, moins actif que le venin de Cobra, 2^{mg} produisant les mêmes effets que 1^{mg} de venin de Cobra.

Le sérum antivenimeux [1], ou plus exactement anticobraïque, neutralise-t-il les effets des venins d'Hamadryas et de Krait, comme il neutralise les effets du venin de Cobra ?

Le sérum antivenimeux dont j'ai disposé neutralise exactement le venin de Cobra à la dose de $1^{cm^3},4$ pour 1^{mg} de venin. En injectant un mélange formé de 3^{mg} de venin et de $4^{cm^3},2$ de sérum antivenimeux, on ne provoque aucun accident. Or, un lapin auquel on injecte 3^{mg} de venin d'Hamadryas, additionnés de 10^{cm^3} de sérum anticobraïque, meurt curarisé. Donc le sérum anticobraïque n'est pas aussi efficace à l'égard du venin de l'Hamadryas qu'à l'égard du venin du Cobra. Toutefois il n'est pas complètement dépourvu d'efficacité : l'injection intraveineuse de 3^{mg} de venin d'Hamadryas et de 10^{cm^3} de sérum antivenimeux a fait mourir en 32 minutes un lapin de 2500^{g} ; l'injection intraveineuse de 3^{mg} de venin d'Hamadryas et de 10^{cm^3} de sérum normal de cheval a fait mourir en 23 minutes un lapin de même poids : la différence de 9 minutes, observée dans la survie, correspond à l'action de l'antitoxine. L'étude des propriétés toxiques du venin d'Hamadryas que j'ai faite avec précision permet d'admettre que ce retard correspond à la neutralisation de $0^{mg},5$ de venin. Donc, pour neutraliser 1^{mg} de venin de Cobra, il faut $1^{cm^3},4$ de sérum antivenimeux ; pour neutraliser 1^{mg} de venin d'Hamadryas, il en faut approximativement 20^{cm^3}, soit environ 15 fois plus.

Il en est de même pour le venin de Krait : l'injection intraveineuse de 2^{mg} de ce venin et de 10^{cm^3} de sérum antivenimeux a tué un lapin de 2^{kg} en 57 minutes ; l'injection intraveineuse de 2^{mg} du même venin et de 10^{cm^3} de sérum normal de cheval a tué en 40 minutes un lapin de même poids. Donc le sérum antivenimeux a une légère action vis-à-vis du venin de Krait, mais cette action est, comme pour le venin d'Hamadryas, beaucoup moindre que celle qu'il possède vis-à-vis du venin de Cobra.

Ces résultats confirment, en les précisant, les conclusions de L. Rogers et autres expérimentateurs.

En résumé : 1° *au point de vue théorique*, le sérum antivenimeux de l'Institut Pasteur n'est pas rigoureusement spécifique, puisque son pouvoir de

---

[1] Le sérum antivenimeux dont je me suis servi était du sérum antivenimeux de l'Institut Pasteur, préparé par le Dr Calmette et vendu par la maison Poulenc, de Paris. Ce sérum, si je ne me trompe, provient de chevaux préparés par injections de venins qui sont, sinon exclusivement, du moins essentiellement des venins de Cobras. Le sérum utilisé était de préparation récente.

neutralisation ne s'exerce pas seulement vis-à-vis du venin de Cobra, mais encore vis-à-vis des venins d'Hamadryas et de Krait; mais son activité est incomparablement plus grande à l'égard du premier que des seconds; 2° *au point de vue pratique*, étant donné que le sérum antivenimeux ne neutralise que $0^{mg},6$ à $0^{mg},7$ par centimètre cube; étant donné que le Cobra et l'Hamadryas inoculent ou peuvent inoculer dans une morsure une grande quantité de venin, on doit conclure que, si le sérum antivenimeux employé à dose suffisante peut préserver l'homme des accidents de la cobraïsation, la quantité nécessaire pour neutraliser le venin inoculé par un Hamadryas ou par un Krait serait de beaucoup trop considérable pour que le traitement sérothérapique soit pratiquement applicable aux sujets mordus par ces serpents.

PATHOLOGIE INFECTIEUSE. — *Essais négatifs d'immunisation antituberculeuse par voie intestinale.* Note [1] de MM. **J. Courmont** et **A. Rochaix**, présentée par M. A. Chauveau.

Nous avons montré [2] qu'on pouvait immuniser divers animaux, vis-à-vis de l'infection éberthienne et de l'infection pyocyanique, en leur introduisant, *dans le gros intestin*, des cultures complètes, tuées par la chaleur.

La vaccination antituberculeuse est-elle possible par cette méthode? On sait que Calmette, Guérin et Breton (1907) ont immunisé le cobaye, contre l'infection tuberculeuse alimentaire, en lui faisant *ingérer* des cultures chauffées à $+100°$, puis des cultures chauffées à $+65°$.

I. Nous avons employé comme vaccin d'anciennes cultures de tuberculose bovine, sur pomme de terre. Une fine émulsion de ces bacilles était tuée par un chauffage à $+65°$ pendant 6 heures. Elle était administrée en lavements de 15^{cm^3}, à l'aide d'une longue canule de 15^{cm}, avec addition de quelques gouttes de laudanum.

---

[1] Présentée dans la séance du 31 juillet 1911.

[2] J. Courmont et A. Rochaix, *L'immunisation par voie intestinale, vaccination antityphique* (*Comptes rendus*, 20 mars 1911); *De l'immunisation antitoxique par la vaccination antityphique intestinale* (*Comptes rendus*, 10 avril 1911); *La vaccination antityphique par la voie intestinale* (*La Presse médicale*, 3 juin 1911); *La vaccination contre l'infection pyocyanique par la voie intestinale* (*Comptes rendus*, 11 avril 1911).

Nous avons expérimenté exclusivement sur le *cobaye*.

Des inoculations sous-cutanées préalables au cobaye avaient montré que les bacilles étaient bien tués.

Ces lavements sont bien supportés par le cobaye, qui ne présente aucun symptôme particulier.

II. Nous avons d'abord éprouvé la valeur de cette immunisation par une inoculation virulente *sous-cutanée*.

Huit cobayes reçoivent 6 lavements, à 4 ou 5 jours d'intervalle. Vingt-cinq jours après le dernier lavement, ces cobayes reçoivent, ainsi que trois témoins, sous la peau de la cuisse, 5 gouttes d'une émulsion de bacilles bovins virulents, provenant d'une culture sur pomme de terre.

De un à deux mois après cette inoculation, les onze cobayes meurent de généralisation tuberculeuse classique, sans distinction entre les vaccinés et les témoins.

III. Nous avons alors essayé l'épreuve par *ingestion*. On sait, depuis Chauveau, combien cette porte d'entrée est sensible. Nous avons suivi exactement le procédé de Calmette [introduction, par une sonde œsophagienne, d'une émulsion de bacilles tuberculeux (1^{dg}) âgés de 30 jours environ, dans une décoction mucilagineuse, additionnée de carbonate de soude à $\frac{2}{1000}$].

Cinq cobayes reçoivent, à 4 ou 5 jours d'intervalle, 5 lavements de 15^{cm^3}. Dix-sept jours après le dernier lavement, ils ingèrent, ainsi que trois témoins, des bacilles bovins virulents. Un mois plus tard, deux des vaccinés meurent avec généralisation tuberculeuse. Quinze jours plus tard (6 semaines), les trois vaccinés restant et les trois témoins sont sacrifiés. Sur les trois vaccinés, un est atteint de généralisation tuberculeuse ; les deux autres n'ont qu'une tuberculose abdominale ganglionnaire, mais abondante. Des trois témoins, l'un a une tuberculose généralisée complète ; l'autre n'a que quelques tubercules disséminés dans les organes, avec ganglions mésentériques ; le troisième n'a que des ganglions mésentériques caséeux.

Il n'y a donc aucune différence notable entre les vaccinés et les témoins. Il semblerait même que les vaccinés ont eu une généralisation plus rapide.

Tous ces cobayes ont présenté la forme de tuberculose consécutive à l'ingestion, c'est-à-dire : pas de tuberculose intestinale, nombreux et volumineux ganglions mésentériques caséeux, tuberculose des organes, avec, au point de vue pulmonaire, cette particularité de lésions lobaires massives, caséeuses, laissant à la coupe de véritables petites cavernes.

IV. *Conclusions.* — Nous avons échoué dans nos tentatives de vaccination antituberculeuse par voie intestinale (gros intestin).

ENTOMOLOGIE. — *Observations sur les mœurs d'un Myriopode, la Scutigère coléoptrée. Son utilité comme destructrice des Mouches; action de son venin; légende de sa présence accidentelle dans l'appareil digestif de l'homme.* Note [1] de M. J. **Künckel d'Herculais**, présentée par M. Edmond Perrier.

Les mœurs des hôtes de nos demeures sont bien moins connues qu'on ne croit. Un Myriopode a récemment appelé notre attention, la Scutigère coléoptrée (*Scutigera coleoptrata* Lin., 1758); il habite dans les maisons les locaux tant soit peu humides, se cachant le jour dans les feuillures des portes et des fenêtres et dans toute fente où il peut engager ses trente pattes démesurément longues.

Le genre Scutigère est très répandu; en Australie vit la *Scutigera Smithii* Newport, observée par le Dr W. Haacke (1885 et 1886); aux États-Unis se trouve la *Scutigera forceps* Rafinesque, étudiée par une institutrice, Miss Kate Rondeau (1890); les deux espèces se livrent la nuit à la chasse des Mouches domestiques; une autre observatrice américaine, Miss Marie Murtfeld (1893), a vu une *Sc. forceps* capturer des Papillons d'assez forte taille ($0^m,50$ d'envergure), apparentés à nos Callimorphes, des *Haploa*, attirés par la lumière d'une lampe.

Rencontrant souvent dans notre demeure, à Conflans-Sainte-Honorine (Seine-et-Oise), notre Scutigère coléoptrée, où elle se tient de préférence dans les cabinets d'aisance, nous avons pu la surprendre la nuit faisant la chasse aux Mouches, et en particulier au *Fannia scalaris* Fab., qui viennent en nombre brûler leurs ailes aux bougies et se noyer dans la stéarine fondue (chose que ne fait jamais la Mouche domestique qui n'est pas attirée par la lumière artificielle) et dont la présence dans les commodités s'explique par ce que leurs larves vivent dans les matières en décomposition, résidus fécaux aussi bien que champignons pourris.

La Scutigère, à la chasse, surprend les Mouches endormies en se jetant sur elles et en les enlaçant avec ses pattes antérieures; il faut à tout prix arrêter les battements des ailes et surtout les mouvements vibratoires que les Mouches savent imprimer à leur

[1] Présentée dans la séance du 24 juillet 1911.

thorax et qui, par le frissonnement qu'ils causent, forcent souvent le chasseur, homme, oiseau, insecte, à les lâcher [1]; aussi s'empresse-t-elle de lui enfoncer ses forcipules dans le thorax pour lui instiller le venin qu'elles recèlent et qui les tuent instantanément. Quand les proies abondent autour d'elle et qu'elle craint qu'elles ne lui échappent, elle en capture trois ou quatre entre ses pattes qu'elle tue prestement pour les manger ensuite tout à son aise; *manger* n'est pas le terme propre, car elle se contente de malaxer le corps de sa victime pour en absorber les parties molles, laissant de côté les parties chitineuses de la tête, du thorax et de l'abdomen, de même que les ailes et les pattes, ainsi que le montrent les reliefs de ses repas. Il lui arrive parfois de tomber dans les récipients qu'on relègue dans les cabinets d'où elle ne peut s'échapper et où nous l'avons trouvée parfois prisonnière ou morte.

Une conclusion se dégage, c'est que les Scutigères, en leur qualité de chasseresses des Mouches qui hantent nos maisons, sont des auxiliaires fort utiles.

On pourrait objecter que les Scutigères, comme d'ailleurs tous les *Myriopodes chilopodes*, sont des animaux venimeux; mais lorsqu'on veut s'emparer d'une Scutigère, celle-ci ne songe pas à se défendre en faisant usage de ses forcipules; elle se hâte d'abandonner entre les doigts quelques-unes de ses 30 longues pattes dont elle se débarrasse par *autotomie*, et de se dérober, par une fuite rapide, au moyen des 15 ou 20 pattes qui lui restent; il faut une circonstance absolument fortuite pour qu'une Scutigère fasse usage de ces moyens de défense; on ne connaît qu'un seul et unique cas où elle mit en service ses armes, cas consigné par le Dr Josiah Curtis, de Washington : le soir, dans l'obscurité, marchant sur le tapis de sa chambre, une dame heurta une *Scutigera forceps*; celle-ci surprise inséra ses forcipules entre les doigts de son pied nu; cette morsure fut suivie d'enflure et de vive douleur qui durèrent 36 heures, tenant la victime éveillée toute la nuit. En réalité, les effets produits par la morsure de cette Scutigère sont comparables à ceux que détermine la piqûre de l'aiguillon d'une Abeille ou d'une Guêpe; l'action est localisée; d'ailleurs, si les observations et expériences des Drs H. Soulié, L. Bachelier et O. Duboscq ont démontré que les morsures par les forcipules avec instillation de venin faites par des Myriopodes, de taille infiniment supérieure à celle des Scutigères, n'ont pas la gravité que la tradition leur attribuait, *a fortiori*, celles des Scutigères, de taille bien moindre, ne sauraient présenter le moindre danger.

Parmi les observations médicales, quelques-unes appellent une critique raisonnée. On trouve, en effet, mentionné en 1907, par le Dr Maurice

---

[1] G. Künckel d'Herculais, *Organisation et développement des Volucelles*. Paris, 1875, p. 62.

Neveu-Lemaire, une observation sur un cas de parasitisme accidentel d'un Myriopode (*Scutigera coleoptrata*) dans le tube digestif de l'homme; si on lit le texte attentivement, on constate que c'est dans un seau hygiénique que la Scutigère a été rencontrée au milieu des déjections d'un homme atteint de diarrhée; si, d'autre part, on se reporte à l'observation ancienne du Dr Huet, transmise en 1834 à la Société entomologique de France, relatant le fait d'un enfant ayant rendu une *Scutigera coleoptrata* (morte après son émission), et si on lit les conclusions qui ont été consignées, conclusions que voici : « La Société, après une longue discussion, regrette que ce fait ne soit pas même prouvé, remercie le Dr Huet de sa Communication et ordonne son insertion dans son Bulletin », on arrive à la déduction que ces deux observations ne sont rien moins que probantes. En effet, si l'on se réfère à ce que nous avons dit de la présence des Scutigères dans les commodités où elles se livrent à la chasse nocturne des Mouches et où elles trouvent parfois une mort accidentelle en tombant dans les vases à paroi lisse qu'on y renferme, on a l'explication des erreurs d'observation.

PHYSIQUE BIOLOGIQUE. — *Sur le rôle prepondérant de deux facteurs électrostatiques dans l'osmose des solutions d'électrolytes. Mouvements osmotiques normaux.* Note de M. **Pierre Girard**, présentée par M. A. Dastre.

La théorie de Van 't Hoff rend compte de la grandeur de la pression osmotique; cette grandeur se mesure par l'énergie cinétique des molécules dissoutes. Mais, comme l'a fait remarquer M. Dastre ([1]), elle n'est point explicative du mécanisme même de l'osmose. Or, du point de vue biologique, ce qu'il est surtout intéressant de connaître c'est ce mécanisme osmotique que nous savons intervenir dans toutes les fonctions liées à des processus d'échanges.

Dans une note précédente, nous avons indiqué ([2]) qu'en réalité, tout au moins dans le cas des solutions d'électrolytes, le mécanisme de l'osmose est sinon exclusivement, du moins essentiellement électrostatique. Soit un septum, constitué schématiquement par un assemblage de tubes capillaires, séparant de l'eau pure une solution.

([1]) *Traité de Physique biologique*, 1901. *Voir* notamment, pages 552 et suivantes, la pénétrante analyse que fait M. Dastre de la théorie de Van 't Hoff.

([2]) *Comptes rendus*, 4 juillet 1910.

Dans ces conditions, il n'y a de mouvement osmotique important qu'au cas où la solution contient des ions actifs au point de vue de l'électrisation de contact; au contact de ces ions qui sont surtout, comme l'a démontré M. Jean Perrin [1], les ions H et OH, les parois du tube capillaire se chargent d'un certain signe électrique (celui de l'ion actif dans la liqueur). Envisageons en particulier l'un de ces tubes capillaires. La veine liquide qui le remplit se chargera d'un signe contraire à celui de la paroi : une couche double d'Helmholtz naîtra. Or on conçoit très bien que le champ électrostatique correspondant à la différence de potentiel des deux liqueurs que le septum sépare, et dont l'orientation est tangentielle à l'axe du tube capillaire, puisse amener le glissement de cette veine. Le sens de l'endosmose ainsi déterminée dépendra *exclusivement* de deux facteurs électrostatiques: le signe de la veine liquide et l'orientation du champ actif [2].

Cette conception s'est trouvée vérifiée par plus de 100 expériences d'osmose que nous avons faites ou que nous avons trouvées relatées dans les monographies touchant l'osmose.

L'intérêt biologique qui s'attache à la connaissance de ces faits est le suivant : jusqu'ici l'on a toujours pensé que c'est du seul rapport des pressions osmotiques que dépend le sens de l'osmose.

L'endosmose se dessine (sauf le cas des solutions d'acides forts) de l'eau vers la solution, ou des régions de plus faible pression vers celles de plus forte pression osmotique. Mais dans les organismes vivants on enregistre fréquemment des mouvements osmotiques dont le sens est inverse de celui que les seuls rapports de pression osmotique auraient pu faire prévoir.

On connaît dans cet ordre d'idées les expériences de Heidenhain relatives à l'absorption des solutions salines par l'intestin ; ou celles de Loeb relatives au changement de volume des muscles de grenouilles immergés dans des solutions salines isotoniques, hyper- ou hypotoniques au sérum, etc.

L'impossibilité d'expliquer par les seules lois connues de l'osmose les anomalies enregistrées avait conduit certains biologistes à conclure qu'à travers les tissus vivants les échanges sont régis par des lois propres, non réductibles aux simples lois de l'osmose, et qu'il faut faire intervenir alors une « activité cellulaire propre ». C'est en somme la thèse vitaliste.

---

(1) Jean Perrin, *L'osmose électrique* (*Journal de Chimie physique*, 1903).

(2) Par *champ actif* il faut d'ailleurs entendre non seulement celui correspondant à la différence de potentiel du couple liquide, mais aussi celui correspondant à la polarisation du septum, polarisation dont nous avons décrit le mécanisme (*Comptes rendus*, 4 mai 1908); ces deux champs s'ajoutent algébriquement.

Or, nous avons montré le rôle du signe de la veine liquide et de l'orientation du champ électrostatique tangentiel à l'axe de cette veine, dans l'osmose des solutions d'électrolytes. Nous ne nions pas que le rapport des pressions osmotiques ou, si l'on préfère, l'affinité pour les molécules d'eau des molécules du corps dissous puisse jouer son rôle; mais l'influence de ce facteur pourra se trouver complètement masquée par l'entrée en jeu des deux facteurs électrostatiques que nous savons actifs dans l'osmose des solutions d'électrolytes. Dès lors on entrevoit la possibilité de réaliser *in vitro* ces mêmes anomalies osmotiques observées dans les organismes vivants, telles qu'une *rupture d'équilibre* entre deux solutions isotoniques, ou des *endosmoses négatives* (dirigées vers les régions de moindre pression osmotique). Il nous suffira pour cela de choisir nos solutions de façon que, le signe de la veine liquide étant donné, le champ électrostatique actif soit orienté convenablement. C'est à réaliser de telles *osmoses aberrantes* que nous nous sommes appliqués.

Dans les expériences que nous avons faites, il nous a fallu tenir compte de ce que les électrolytes passent à travers toutes les membranes même celles dites *de précipité*. Telle solution séparée d'une autre et qui lui était, au début, isotonique, cessera de l'être au bout d'un certain temps; à moins que les quantités diffusées dans les deux sens et qu'exprime la loi de Fick soient, non pas égales, mais telles que les quantités d'énergie cinétique qui y correspondent soient égales. Nous avons dû, en conséquence, soit limiter la durée de nos expériences, soit tenir compte de ces fuites d'énergie cinétique.

Voici dans leur ensemble les résultats que nous avons obtenus et qu'illustrent les chiffres ci-après.

Lorsque deux solutions isotoniques et dont l'une au moins est électrolytique, sont en présence, l'équilibre n'est pas rompu lorsque les facteurs électrostatiques que nous savons actifs dans l'osmose n'entrent pas en jeu. (Expériences 1, 2 et 3.)

Il en va tout autrement lorsque les conditions électrostatiques sont réalisées. Si rigoureuse que soit l'isotonie des solutions en présence, l'équilibre dès le début se trouve alors rompu, sans que les phénomènes de diffusion y soient pour rien (l'endosmose pouvant même se dessiner vers la solution devenue hypotonique).

Les chiffres ci-après se rapportent à des expériences d'une durée de 2 heures à 15°. Les solutions isotoniques utilisées développant généralement entre 2,5 et 3 atmosphères par centimètre carré; et la section intérieure de l'osmomètre était de 5^{cm}. Le septum était en vessie de porc, dégraissée à l'alcool chaud et lavée.

Nos.	Liqueurs isotoniques en présence.	Signes de la veine liquide.	Différence de potentiel correspondant au champ actif.	Orientation du champ.	Sens de l'osmose.	Mouvement osmotique évalué en divisions.
1.	KCl / NaCl	»	0	»	»	0
2.	KCl / Na^2SO^4	»	0	»	»	0
3.	$MgSO^4$ / Saccharose	»	0	»	»	0
4.	Saccharose / Acide tartrique	—	volt 0,050	+ / —	↑	33
5.	Saccharose / $Pb(NO^3)^2$	—	0,040	— / +	↓	10
6.	Saccharose / K^2CO^3	+	0,060	+ / —	↓	30
7.	Acide tartrique / Na^2SO^4	—	0,060	— / +	↓	30

Mais ce double facteur électrostatique, dont le rôle nous apparaît capital dans l'osmose des électrolytes, peut faire mieux encore que *rompre l'équilibre* de solutions isotoniques au début; il peut déterminer des osmoses franchement *aberrantes*. A titre d'exemple une solution Na^2CO^3, qui développe $1^{atm},3$ par centimètre carré, étant séparée d'une solution de saccharose développant $3^{atm},2$ les conditions électrostatiques du système étant voisines de celles figurant dans l'expérience n° 7 du Tableau ci-dessus, l'osmose se dessine très nettement vers le carbonate de soude.

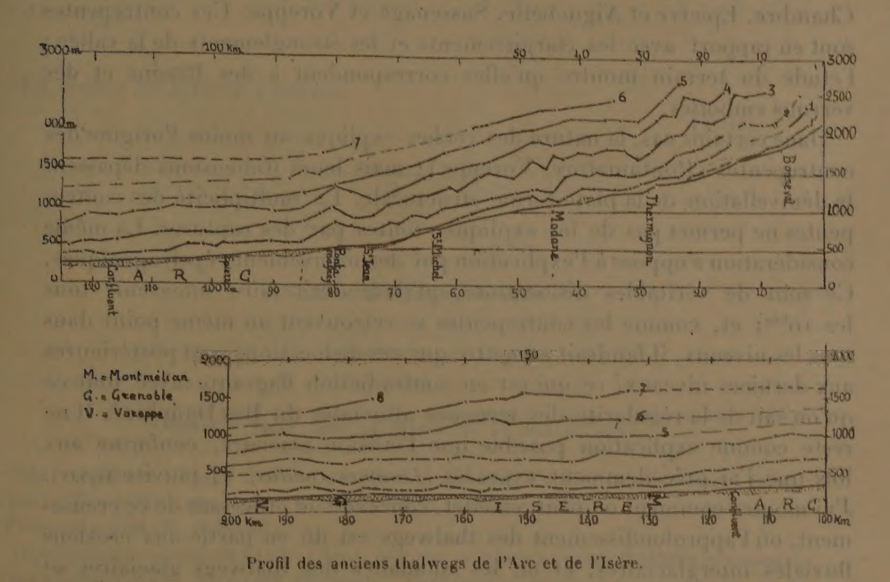
Résultats de même ordre avec le $COCl^2$ et le saccharose, l'acide citrique et $MgCl^2$, etc. Nous ne disons pas que dans tous les cas le rapport des pressions osmotiques cesse d'intervenir comme facteur actif, mais ses effets se trouvent masqués par l'entrée en jeu des conditions électrostatiques que nous avons définies.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — *Résultats de l'analyse morphologique des niveaux d'érosion des vallées de l'Arc et de l'Isère.* Note de M. **Em. de Martonne**, présentée par M. Michel Lévy.

J'ai exposé précédemment (*Comptes rendus*, 24 juillet 1911) les conditions auxquelles doit satisfaire une analyse morphologique des niveaux d'érosion pour réduire au minimum les chances d'erreur. Les vallées de

l'Arc et de l'Isère (celle-ci depuis le confluent de l'Arc jusqu'à Rovon) ont été soumises à cette analyse en utilisant les minutes au $\frac{1}{20000}$ des levés de précision exécutés par l'État-Major pour la préparation de la nouvelle carte de France au $\frac{1}{80000}$. 187 profils ont été analysés. L'étude du terrain a été commencée en 1907 et poursuivie tous les étés. Voici les principaux résultats auxquels j'ai été conduit :

Il y a incontestablement (comme le montre la figure ci-dessous)



Profil des anciens thalwegs de l'Arc et de l'Isère.

de 7 à 8 niveaux d'érosion, que je numérote en commençant par le bas :

Les niveaux inférieurs (1, 2, 3) se suivent d'un bout à l'autre sans doute possible, leur altitude relative diminuant vers l'aval. Le niveau 1 rejoint le thalweg entre Saint-Michel et Saint-Jean. Le niveau 2 paraît l'atteindre à Rovon.

Les niveaux supérieurs présentent une lacune importante dans la région du confluent de l'Arc et de l'Isère, où le rapprochement des thalwegs devait nécessairement amener leur disparition lors de la formation des niveaux inférieurs par intersection des versants. Néanmoins leur parallélisme avec les niveaux inférieurs est si net partout ailleurs qu'on peut se croire autorisé à un raccordement. Tandis que les niveaux inférieurs disparaissent

vers l'aval, les niveaux supérieurs se perdent vers l'amont. Les niveaux 7 et 8 ne sont nettement marqués que dans le Grésivaudan. Les niveaux 5 et 6 disparaissent en amont de Bramans et de Thermignon.

Les thalwegs 1 à 4 présentent des irrégularités frappantes, avec des contrepentes, dont la valeur dépasse les erreurs possibles (50^m à 150^m). On en trouve en moyenne une tous les 10^{km}. Les plus marquées sont entre Bessans et Thermignon, Aussois et les Fourneaux, Saint-Jean et La Chambre, Epierre et Aiguebelle, Sassenage et Voreppe. Ces contrepentes sont en rapport avec les élargissements et les étranglements de la vallée; l'étude du terrain montre qu'elles correspondent à des bassins et des verrous emboîtés.

Dans certains cas, la nature des roches explique au moins l'origine des contrepentes (Pontamafrey, Voreppe); mais leurs dimensions dépassent la dénivellation de la plate-forme structurale. La multiplicité des contrepentes ne permet pas de les expliquer toutes par des captures. La même considération s'oppose à l'explication par des mouvements épeirogéniques. Ce sont de véritables dislocations qu'il faudrait faire intervenir tous les 10^{km}; et, comme les contrepentes se retrouvent au même point dans tous les niveaux, il faudrait admettre que ces dislocations sont postérieures aux derniers niveaux, ce qui est en contradiction flagrante avec tout ce qu'on sait de la régularité des terrasses alluviales du Bas Dauphiné. Il ne reste comme explication possible que l'érosion glaciaire, conforme aux lois que j'ai précédemment exposées (*Comptes rendus*, 24 janvier 1910). J'ai montré comment on peut, en effet, concevoir le processus de ce creusement, où l'approfondissement des thalwegs est dû en partie aux érosions fluviales interglaciaires, et où les anomalies des thalwegs glaciaires se perpétuent en reparaissant toujours au même point, après l'effort fait pendant les périodes interglaciaires pour les faire disparaître, en atteignant le profil d'équilibre. Je considère donc les niveaux 1 à 4 comme des thalwegs glaciaires, dont les points bas correspondent aux bassins et les points hauts aux verrous.

Les niveaux 5 à 8 paraissent plus réguliers que les niveaux 1 à 4. On y saisit seulement deux ruptures de pentes, mais sans contrepente certaine (c'est-à-dire dépassant l'erreur possible). Je considère ces niveaux supérieurs comme préglaciaires. La preuve en est donnée par le raccordement de deux d'entre eux avec le plateau de Chambaran et l'une des terrasses élevées qui se trouvent sur son flanc Sud.

Les ruptures de pente des thalwegs préglaciaires correspondent à des

lieux d'anomalies maxima dans les niveaux 1 à 4, notamment à Modane, Pontamafrey et Voreppe. Cette constatation confirme la théorie que j'ai exposée, suivant laquelle les anomalies du modelé glaciaire sont déterminées par des irrégularités du modelé préglaciaire. Les glaciers quaternaires sont venus occuper des vallées n'ayant pas atteint leur profil d'équilibre et présentant des étranglements et même des ruptures de pente. Il en est résulté, par le mécanisme que j'ai expliqué, la formation de bassins et de verrous.

La séance est levée à 4 heures.

G. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 10 juillet 1911.

Observatoire de Paris. *Catalogue photographique du ciel. Coordonnées rectilignes;* Tome III : zone $+21°$ à $+23°$. Paris, Gauthier-Villars, 1911; 1 vol. in-4°. (Présenté par M. B. Baillaud.)

Observatoire central de l'Indo-Chine. *Service météorologique. Bulletin pluviométrique*, publié par G. Le Cadet, Directeur. *Tableaux annuels et cartes;* années 1906, 1907, 1908, 1909. Phu-Lien, Observatoire central, 1911; 1 fasc. in-f°.

Flore complète, illustrée en couleurs, de France, Suisse et Belgique (comprenant la plupart des plantes d'Europe), par Gaston Bonnier, Membre de l'Institut, t. 1, fasc. 1. Paris, Librairie générale de l'Enseignement, E. Orlhac; Bruxelles, J. Lebègue et Cie; Neuchâtel (Suisse), Delachaux et Neistlé; 1 fasc. in-4°. (Hommage de l'auteur.)

Les Orchidées cultivées, description complète des espèces, par Julien Costantin; Ouvrage comprenant la description complète et détaillée de toutes les espèces cultivées, ainsi que l'énumération de tous les hybrides connus (près de 2000 espèces, plus 1500 hybrides) avec de très nombreux dessins en noir et les indications se rapportant aux dessins en couleurs de l'*Atlas des Orchidées cultivées* du même auteur; fasc. 1. Paris, E. Orlhac; 1 fasc. in-4°. (Présenté par M. Ph. van Tieghem. Hommage de l'auteur.)

Atlas des Orchidées cultivées, par Julien Costantin; contenant environ 1000 figures

en couleurs accompagnées d'un texte, avec dessins en noir, contenant l'organisation des Orchidées, leur histoire, les caractères des principaux genres cultivés, avec des renseignements complets sur leur culture et leur germination; fasc. 1. Paris, E. Orlhac; 1 fasc. in-4°. (Présenté par M. Ph. van Tieghem. Hommage de l'auteur.)

Administration des Domaines de l'État égyptien : *Rapport présenté à la Commission des Domaines*, par M. Audebeau Bey, Ingénieur en chef, *sur les expériences et observations effectuées en* 1910 *dans le teftiche de Santa.* (Eaux souterraines, évaporation, température du sol, observations météorologiques.) Le Caire, Imprimerie « Les Pyramides », 1911; 1 fasc. in-4°. (Présenté par M. E. Roux.)

(*A suivre.*)

ERRATA.

(Séance du 24 juillet 1911.)

Note de M. *E. Besson*, Sur la dissymétrie des ions positifs et négatifs relativement à la condensation de la vapeur d'eau :

Page 252, ligne 7, *au lieu de* à une distance de $2^{mm},5$, *lire* à une distance de $2^{cm},5$.

(Séance du 31 juillet 1911.)

Note de M. *Jules Welsch*, Sur un affaissement de l'Éocène inférieur au nord de Blaye, dans le pays de Cosnac (Charente-Inférieure) :

Page 368, ligne 1 du titre, *au lieu de* affaissement, *lire* affleurement.
Page 368, ligne 10 de la Note, *au lieu de* argilo-sableux, *lire* argilo-sableuse.